Новые программные и аппаратные решения для симуляторов энергосистем, их первичного и вторичного оборудования

Шамис Михаил Александрович
Генеральный директор ЗАО «ЭнЛАБ»
Иванов Федор Анатольевич
Зам. техн. директора ЗАО «ЭнЛАБ»

EnLAB

Симуляторы энергосистем для моделирования переходных процессов

RTDS Technologies

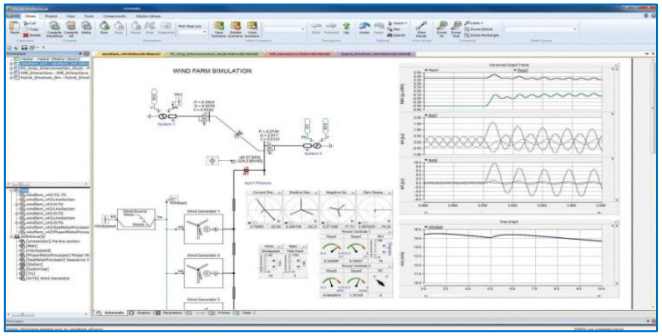
MANITOBA-HVDC RESEARCH CENTRE

Программно-аппаратный симулятор реального времени RTDS

(Используют 8 предприятий РФ)

Программный симулятор PSCAD

(Используют 16 предприятий РФ)



EnLAB

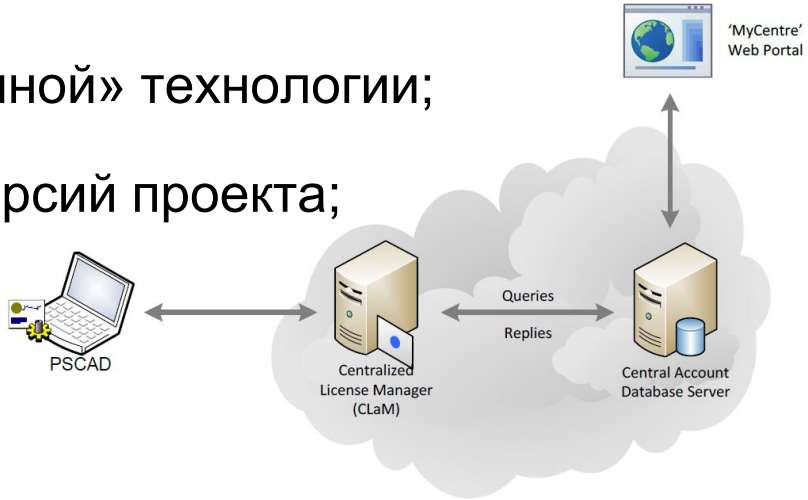
Программный симулятор PSCAD

Новая версия PSCAD X4.6 вышла в июне 2015 г.

Нововведения и улучшения:

- ✓ лицензирование посредством «облачной» технологии;
- ✓ инструмент для сравнения разных версий проекта;
- ✓ поддержка новых компиляторов

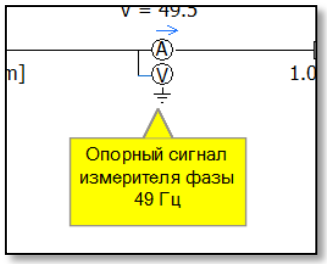
  GNU Fortran4.6.2, Intel Fortran 15;



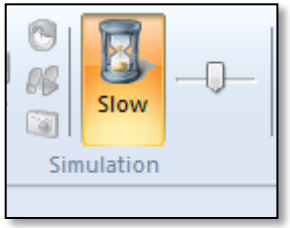
- ✓ расширенная иерархическая структура;

Программный симулятор PSCAD

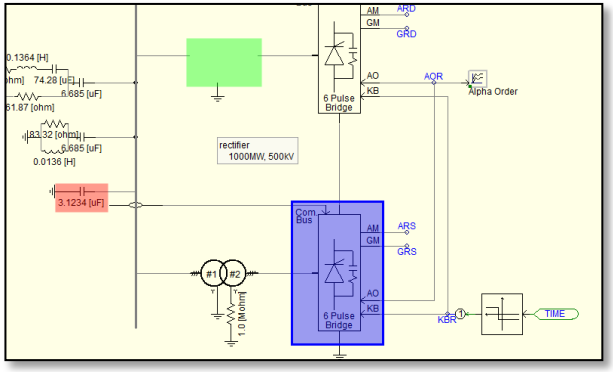
- ✓ переход на 64-битный «движок» EMTDC;
- ✓ поддержка кириллических символов для комментариев;



- ✓ режим замедления симуляции, чтобы можно было воздействовать на параметры модели в ходе симуляции;



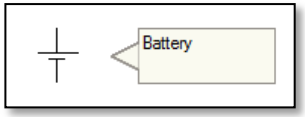
- ✓ новый инструмент для послойного рисования схем и удобного включения и отключения симуляции для фрагментов модели ЭС.



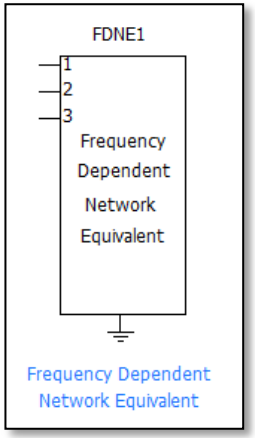
EnLAB

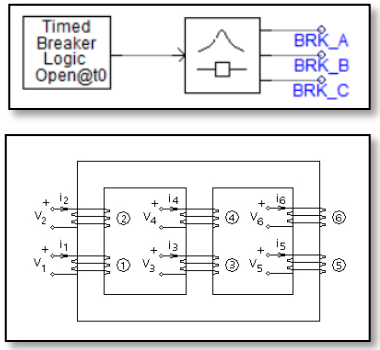
Программный симулятор PSCAD

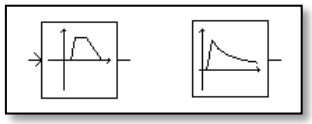
Новые модели элементов:

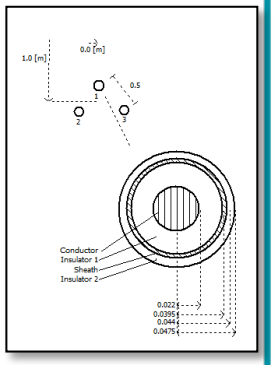


- ✓ батарея химических источников тока;
- ✓ частотнозависимый эквивалент сети;
- ✓ модель неодновременности работы полюсов выключателя;
- ✓ однофазный трехобмоточный трансформатор UMEC;
- ✓ простая модель кабельной линии;
- ✓ ударный генератор IEC/IEEE, CIGRE.









Программный симулятор PSCAD

- Еще 6 учебных заведений РФ приобрели PSCAD в 2015 году.
- Профессиональная лицензия PSCAD широко используется российскими пользователями при разработке устройств РЗА и исследовании сверхбыстрых процессов.
- В 2016 году ожидаем выход новой версии PSCAD с поддержкой импорта/экспорта проектов из ETAP.
- Завершен перевод на русский язык документации по интерфейсу программы PSCAD.

Симулятор реального времени RTDS

- Завершен перевод на русский язык документации по аппаратной части и вводному курсу обучения.
- Нововведения 2015 года:
  - ✓ Вышла новая версия управляющей программы RSCAD 4.0
  - ✓ Ускорение обмена по материнской плате на 38%.
  - ✓ Выпущен новый модуль сетевых интерфейсов GTNET-X2, обеспечивающий работу по 2 каналам и 7 видам протоколов: SV, GSE, PMU, DNP, 104, PB, SKT.

EnLAB

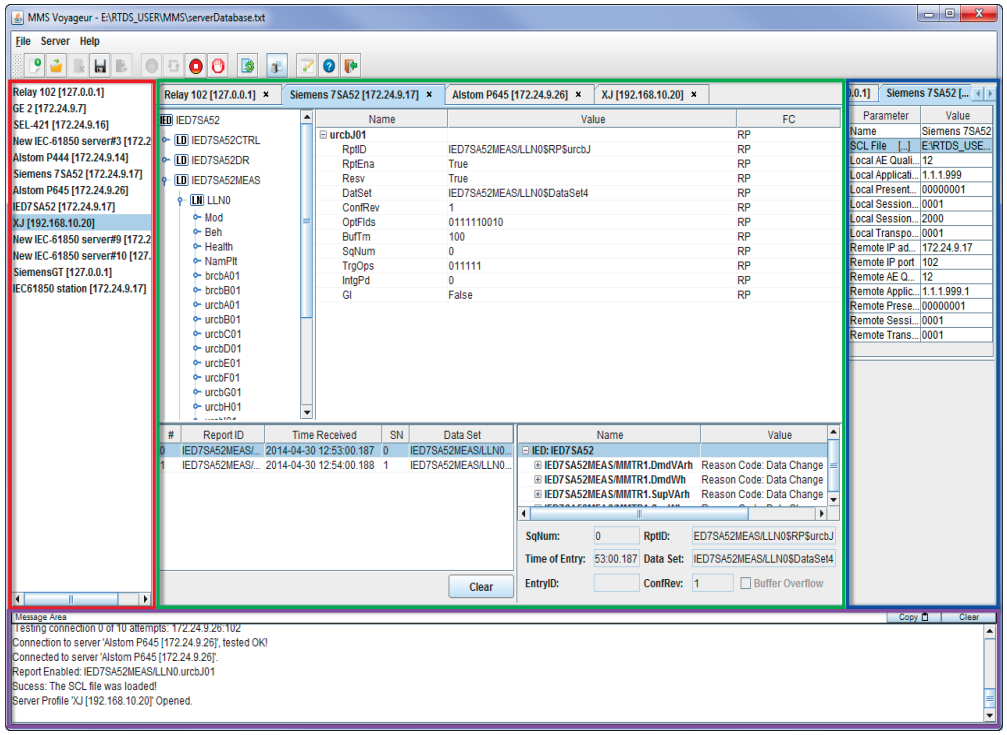
Новый модуль GTFPGA-SV

Новый 16-канальный двухрежимный интерфейсный модуль GTFPGA-SV для вывода цифровых протоколов по сети Ethernet:

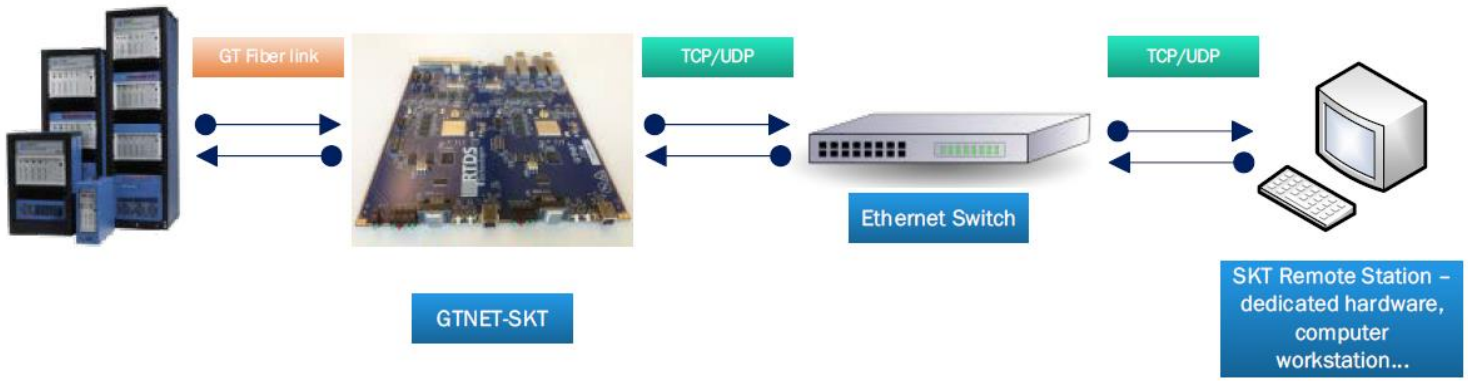
- 16 потоков SV по МЭК61850-9-2LE по 4 тока и 4 напряжения;
- 16 потоков по 24 аналоговым каналам (на базе МЭК61869-9 и CNS, Китай).

Симулятор реального времени RTDS

Выпущен новый инструмент MMS Voyager. Он позволяет с обычного ПК управлять и анализировать работу IED устройств по протоколу МЭК 61850 MMS и может использоваться при тестировании систем SCADA .



Новый цифровой протокол SKT



Двунаправленный, асинхронный, потоковый цифровой протокол SKT для Ethernet соединения на уровне TCP/UDP сокетов.

- Передача до 300 четырехбайтных значений в едином потоке (Integer и Float EEE 754);
- частота дискретизации 1 кГц для 300 значений, 5 кГц для 60 значений.

Крупномасштабное моделирование на RTDS

К крупномасштабным симуляторам относятся комплексы RTDS с 10 и более вычислительными кассетами. И такие комплексы все шире используется в мире:

- разработка устройств РЗА и проверка их работы в сложных ЭС;
- при внедрении новых коммуникационных протоколов;
- анализ систем распределенной генерации и «умных сетей»;
- исследования сложных систем постоянного (HVDC) и переменного тока (FACTS, SVC).

Крупномасштабное моделирование на RTDS

Организация	Кассет	Тематика работ
China Southern Grid (CSG), Китай	38	HVDC; SVC; РЗА; устойчивость ЭС; восстановление ЭС
Бразильский независимый оператор энергосистемы (ONS)	10	Эксплуатация самой протяженной линии HVDC в мире
Манитоба Гидро, Канада	20	Генерация ЭЭ и передача по линиям HVDC, РЗА
Университет Нового Южного Уэльса (UNSW), Австралия	18	Влияние солнечной генерации на ЭС Австралии.
Технический университет Дании (DTU)	10	Моделирование перехода на генерацию от возобновляемых источников вместо ТЭС; восстановление ЭС
Национальная лаборатория Айдахо (INL), США	20	Кибербезопасность систем SCADA в ЭС,

EnLAB

Крупномасштабное моделирование на RTDS

Организация	Кассет	Тематика работ
Дурбанский технологический университет (DUT), ЮАР	10	Обучение студентов, исследования РЗА, АРВ, АЛАР, АВР, РПН и др.
Университет штата Флорида (FSU), США	14	Электрические суда для ВМС, PHIL с усилителями мегаваттного уровня
Корейская электроэнергетическая корпорация (KEPCO), Ю.Корея	26 (2001г.)	РЗА, АРВ, АЛАР, устойчивость ЭС, FACTS, HVDC, эксплуатация ЭС.
Южнокалифорнийская компания Эдисона (SCE), США	24	РЗА, кибербезопасность, совместимость IED, исследования WAMP, восстановление ЭС, корректирующие устройства RAS.
Саудовская энергетическая компания (SEC)	40	Устойчивость ЭС, управление напряжением, планирование WAMP, эксплуатация SVC, FATCS, HVDC.

Крупномасштабное моделирование на RTDS

В России самый крупные симуляторы RTDS имеют 3 ячейки. В Казахстан осуществлена поставка симулятора из 10 кассет.

Выводы

- Отсутствие у российских организаций систем крупномасштабного моделирования является сдерживающим фактором при создании современных систем передачи переменного (FACTS, SVC) и постоянного тока (HVDC), централизованной релейной защиты WAMP и сложных комплексов противоаварийной автоматики.

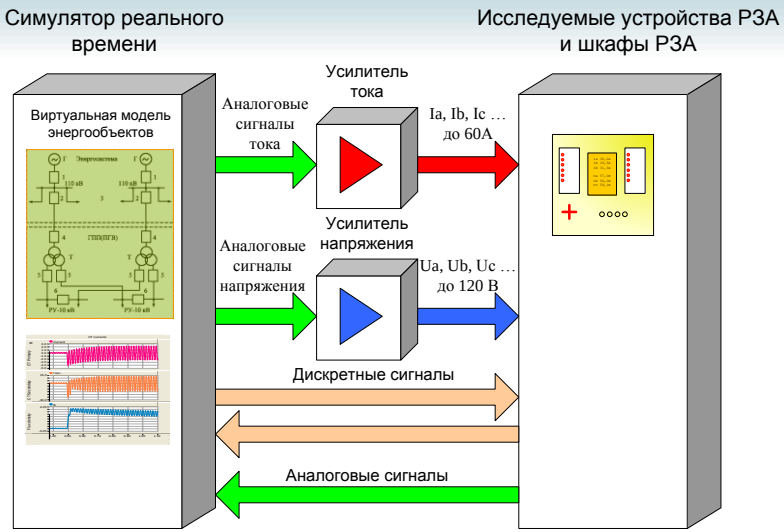
Собственные разработки

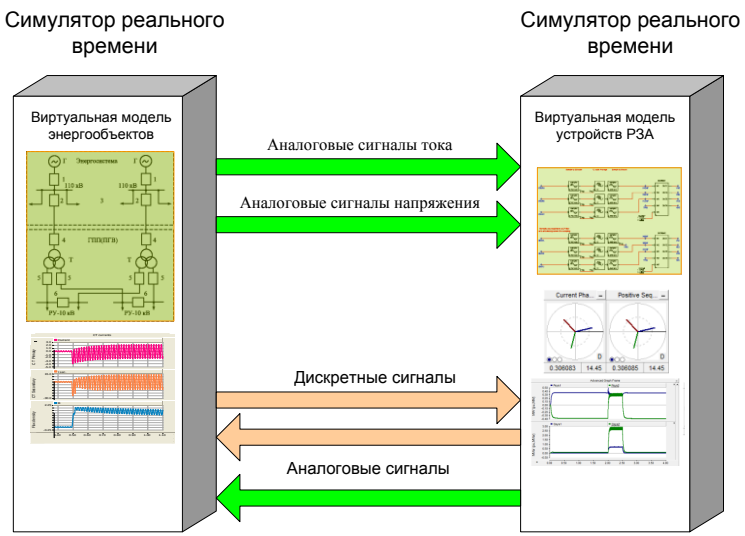
Совместная разработка
ЗАО «ЭнЛАБ», ООО «ИЭЭС», кафедры «РЗ и АЭ» НИУ «МЭИ»

Мобильные стенды для настройки АРВ.

Учебные стенды для изучения устройств релейной защиты и автоматики энергосистем

Учебные стенды для изучение РЗА





Стенды выполнены на базе программно-аппаратных комплексов (симуляторов), позволяющих создавать работающие в реальном времени цифровые модели энергосистем, включающие в себя:

- генераторы;
- силовые и измерительные трансформаторы;
- воздушные и кабельные линии;
- электродвигатели;
- комплексы РЗА.

Спасибо за внимание!

С уважением ЗАО «ЭнЛАБ»

Сайт: www.ennlab.ru энлаб.рф
Эл-почта: mail@ennlab.ru
Телефон: (8352) 40-66-26

EnLAB